

ความสอดคล้องของพฤติกรรมการกินของกระบือปลักสาวที่ปล่อยแทะเล็ม

Synchronisation of Ingestive Behaviour by Grazing Swamp Buffalo Heifers

พิพัฒน์ สมภาร

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121

สุพรชัย ฟารี

ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุรินทร์ ตำบลนาบัว อำเภอเมือง สุรินทร์ 32000

บทคัดย่อ

ศึกษาความสอดคล้องของการแทะเล็ม การเคี้ยวเอื้อง และการอยู่เฉยของกระบือปลักสาว อายุ 2 ปี ที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าซึ่งเฉพาะช่วงเวลากลางวัน (ทรีทเมนต์ที่ 1) หรือกลางคืน (ทรีทเมนต์ที่ 2) ความสอดคล้องของพฤติกรรมหมายถึงสัดส่วนของจำนวนคู่ของกระบือที่ร่วมแสดงพฤติกรรมเดียวกันต่อจำนวนคู่ของสัตว์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด และทำการเปรียบเทียบกับค่าคาดหวังที่เกิดขึ้นโดยสุ่มโดยใช้สถิติไคเปา กระบือสาวทั้งสองกลุ่มแสดงถึงความสอดคล้องของพฤติกรรมที่มีได้เกิดขึ้นโดยสุ่มอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าในการทดลองเกี่ยวกับการแทะเล็มไม่ควรใช้กระบือสาวแต่ละตัวเป็นหน่วยทดลอง

คำสำคัญ : กระบือปลัก พฤติกรรมการแทะเล็ม ความสอดคล้องของพฤติกรรม

Abstract

The synchronisation of grazing, ruminating and idling by 2-year-old swamp buffalo heifers grazing ruzigrass swards either during daytime (treatment 1) or nighttime (treatment 2) was studied. Synchronisation was defined as the proportion of the number of pairs of buffaloes engaged in common activity to the total possible number of pairs and was compared to the random expectation using a kappa statistic. Buffalo heifers on both treatments showed significantly non-random synchronisation of activities ($P<0.01$). This suggests that wherever possible individual buffalo heifers should not be treated as experimental unit in grazing experiment.

Keywords : Swamp Buffalo, Grazing Behaviour, Synchronisation of Behaviour

1. คำนำ

งานวิจัยเกี่ยวกับการปล่อยสัตว์เคี้ยวเอื้องแทะเล็มในแปลงหญ้า มีความต้องการทรัพยากรในการดำเนินการวิจัยค่อนข้างมาก ทั้งพื้นที่ที่ใช้ในการทดลองและงบประมาณวิจัย และบ่อยครั้งที่นักวิจัยที่ขาดประสบการณ์มักเข้าใจผิดเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง โดยความ

ผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อยๆ มักเกี่ยวข้องกับจำนวนซ้ำของหน่วยทดลอง [1, 2]

Arnold และ Dudzinski [3] ชี้ให้เห็นว่าการกระตุ้นทางสังคม (social facilitation) ส่งผลต่อรูปแบบของพฤติกรรมของสัตว์กินพืชที่ปล่อยแทะเล็ม Clayton [4] ได้ให้นิยามของการกระตุ้นทางสังคม คือการเพิ่มขึ้นของความถี่หรือความกระตือรือร้นในการตอบสนอง หรือการ

เริ่มต้นในการตอบสนองบางอย่างซึ่งมีอยู่ในตัวสัตว์ และแสดงออกมาเมื่อเห็นสัตว์ตัวอื่นภายในฝูงหรือกลุ่มเข้าร่วมแสดงพฤติกรรมเดียวกัน พร้อมๆกัน Sambraus [5] ได้เน้นถึงความสำคัญในบทบาทของการกระตุ้นทางสังคม ในการก่อให้เกิดการยึดติดอยู่กับกลุ่มทางสังคม ซึ่งมีความสำคัญต่อความสอดคล้องของกิจกรรมต่างๆของสัตว์ที่อาศัยอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม

ความสอดคล้องดังกล่าวข้างต้นมีนัยสำคัญต่อการปรับตัว และเป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีการควบคุมการกิน (intake control) ของสัตว์เลี้ยง [6] นอกจากนี้ยังมีความสำคัญต่อการออกแบบและวิเคราะห์ผลการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยสัตว์ทะเลเลี้ยง ขดตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Rook และ Penning [2] และ Rook และ Huckle [7] ซึ่งพบว่าแกะหรือแม่โคนม แสดงความสอดคล้องในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ การกิน การเคี้ยวเอื้อง และการอยู่เฉย งานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่างานทดลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมของแกะและโคนมที่ปล่อยทะเลเลี้ยงควรใช้กลุ่มหรือฝูงของสัตว์ที่ปล่อยในแปลงเดียวกันเป็นซ้ำ

จากการศึกษาของ Tulloch [8] พบว่ากระบือปลักที่ดำรงชีพอิสระทางบนของทวีปออสเตรเลีย มีรูปแบบพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากการกระตุ้นทางสังคม เช่นเดียวกับสัตว์เลี้ยงชนิดอื่นๆ ที่อาศัยอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มหรือฝูง อย่างไรก็ตามข้อมูลเกี่ยวกับการวัดระดับความสอดคล้องของพฤติกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบือปลักซึ่งถูกเลี้ยงภายใต้สภาพการปล่อยทะเลเลี้ยงแบบประณีต ยังไม่ปรากฏรายงาน ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความสอดคล้องของกิจกรรมต่างๆ ซึ่งมีได้เกิดขึ้นโดยฝูงของกระบือปลักสาวที่ปล่อยทะเลเลี้ยงแบบประณีตในแปลงหญ้าเฉพาะช่วงเวลากลางวันหรือกลางคืน

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

งานวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุรินทร์ ตำบลนาบัว อำเภอเมือง สุรินทร์ (เส้นรุ้งที่ $14^{\circ} 45'$ เหนือ และเส้นแวงที่ $103^{\circ} 26'$

ตะวันออก, ความสูงวัดจากระดับน้ำทะเล 146 เมตร) ในระหว่างวันที่ 23 กันยายน 2548 ถึง 12 ตุลาคม 2548

1. แปลงหญ้า สัตว์ทดลองและการจัดการทะเลเลี้ยง

แปลงหญ้ารัฐ (*Brachiaria ruziziensis*) ขนาด 20 ไร่ แบ่งออกเป็น 4 แปลงย่อย แปลงละ 5 ไร่ โดยใช้รั้วลวดหนาม ในแต่ละแปลงย่อยมีต้นไม้ขนาดใหญ่สำหรับใช้เป็นร่มเงาแก่สัตว์ขึ้นกระจายอยู่ทั่วแปลง และมีอ่างน้ำสะอาดเพื่อให้สัตว์สามารถดื่มน้ำได้ตลอดเวลา

ใช้กระบือปลักเพศเมียอายุประมาณ 2 ปี จำนวน 12 ตัว โดยก่อนการทดลอง 1 สัปดาห์ ทำการชั่งน้ำหนักกระบือ ซึ่งมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 358.83 ± 6.08 กิโลกรัม จากนั้นทำการสุ่มกระบือบนพื้นฐานของน้ำหนักตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม (a, b, c และ d) กลุ่มละ 3 ตัว สุ่มให้ได้รับทรีทเมนต์ ทรีทเมนต์ละ 2 กลุ่มดังนี้ ทรีทเมนต์ที่ 1 (กลุ่ม b และ c) ปล่อยกระบือทะเลเลี้ยงในช่วงเวลากลางวัน (06:20-18:00 น.) และทรีทเมนต์ที่ 2 (กลุ่ม a และ d) ปล่อยกระบือทะเลเลี้ยงในช่วงกลางคืน (18:20-06:00 น.) โดยในช่วงเวลาใดๆ ซึ่งไม่ปล่อยทะเลเลี้ยง สัตว์จะถูกขังรวมกันไว้ในคอกพัก โดยมีน้ำสะอาดให้ดื่มและแร่ธาตุก้อนให้เลียตลอดเวลา และในแต่ละวันการเคลื่อนย้ายกระบือระหว่างคอกพักและแปลงหญ้าจะทำในช่วงเวลา 06:00-06:20 น. และ 18:00-18:20 น.

2. การวัดและบันทึกข้อมูล

การสังเกตพฤติกรรมกระบือจะกระทำในช่วงที่ปล่อยสัตว์ทะเลเลี้ยงเท่านั้น และในช่วงเคลื่อนย้ายกระบือระหว่างคอกและแปลงหญ้าจะไม่มีการบันทึกข้อมูล โดยการสังเกตพฤติกรรมของกระบือแต่ละตัว ในแต่ละกลุ่ม ทุกๆ 1 นาที ตลอดช่วงเวลาที่ปล่อยทะเลเลี้ยง จำนวน 3 ครั้ง คือในวันที่ 18 19 20 ของการทดลอง โดยบันทึกพฤติกรรม การทะเลเลี้ยง การเคี้ยวเอื้อง การนอน การยืน และการอยู่เฉย

การจำแนกกระบือแต่ละตัวจะใช้สายพลาสติกสีคล้องคอกระบือแต่ละตัว ใช้กล้องส่องทางไกลขนาด 8x40 เท่า ช่วยในการสังเกตพฤติกรรมในช่วงเวลากลางวัน และ

ใช้ไฟฉายขนาด 3 โวลต์ เพื่อช่วยในการสังเกตพฤติกรรม ในช่วงเวลากลางวัน

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

3.1 การวิเคราะห์พฤติกรรมจะแบ่งกิจกรรมของสัตว์ออกเป็น 3 พฤติกรรมได้แก่ แทะเล็ม เลี้ยวเอียง และอยู่เฉย โดยมีข้อสมมุติที่ว่าในแต่ละนาทียากสัตว์ตัวใดแสดงพฤติกรรมนั้นๆ อย่างต่อเนื่องมากกว่า 30 วินาที จะถือว่าบันทึกว่าสัตว์แสดงพฤติกรรมนั้น

ม้อ (bout) คือการที่กระปือทำกิจกรรมใดๆ อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาไม่ว่ากว่า 6 นาที และหากในช่วงเวลาถัดมาสัตว์ตัวนั้นแสดงพฤติกรรมอื่นๆ เป็นระยะเวลาเท่ากับหรือมากกว่า 6 นาที จะจัดว่าเป็นม้อของกิจกรรมถัดไป

3.2 การพิจารณาว่าพฤติกรรมของสัตว์เกิดขึ้นสอดคล้องกัน ปรากฏให้เห็นมากกว่าที่คาดว่าเกิดขึ้นเองโดยบังเอิญ (expected by chance) จะใช้สัมประสิทธิ์แคปปาของความสอดคล้อง (Kappa coefficient of agreement) [9] เป็นสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องของการเกิดขึ้นพร้อมกันของพฤติกรรม (coefficient of agreement)

สร้างตารางที่มีขนาดเท่ากับ N หรือเท่ากับนาทียของการสังเกต (แถว, i) คูณด้วย 3 ชนิดของพฤติกรรมที่สัตว์แสดง (คอลัมน์, j) ภายในแต่ละเซลล์ของตารางจะประกอบด้วยจำนวนของกระปือ (n_{ij}) ที่แสดงพฤติกรรมใดๆ ในแต่ละนาทียที่สังเกตพฤติกรรม และเนื่องจากกระปือ k ตัว ถูกสังเกตในแต่ละนาทียที่ต้องแสดงพฤติกรรมใด พฤติกรรมหนึ่งในสามพฤติกรรม ดังนั้นผลรวมทั้งหมดของแต่ละแถวจะเท่ากับ k และผลรวมของแต่ละคอลัมน์ (C_j) จะเท่ากับผลรวมของจำนวนสัตว์ที่แสดงพฤติกรรมที่ j ในแต่ละนาทีย หากสัตว์แสดงพฤติกรรมอย่างสมบูรณ์ ค่าของเซลล์หนึ่งภายในแถวนั้นจะเท่ากับ k และเซลล์อื่นๆ ในแถวเดียวกันนี้จะมียกเท่ากับ 0 อย่างไรก็ตามหากพฤติกรรมเกิดขึ้นโดยสุ่มค่าภายในแต่ละเซลล์ในแต่ละแถว จะเป็นสัดส่วนของผลรวมของแต่ละคอลัมน์

สัดส่วนของความสอดคล้อง (proportion of synchronisation, S_i) ระหว่างกระปือแต่ละตัวในนาทียที่ i เท่ากับสัดส่วนของจำนวนคู่ของกระปือที่แสดงพฤติกรรมเดียวกันต่อจำนวนคู่ของกระปือที่เป็นไปได้ทั้งหมด หรือเท่ากับ

$$S_i = \frac{\sum_{j=1}^m \binom{n_{ij}}{2}}{\binom{k}{2}} = \frac{1}{k(k-1)} \sum_{j=1}^m n_{ij}(n_{ij}-1)$$

สัดส่วนของความสอดคล้องของพฤติกรรมโดยรวมทุกนาทียที่สังเกตพฤติกรรมหรือ $P(A)$ เท่ากับ

$$P(A) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S_i$$

สัดส่วนของนาทียที่ใช้ไปในแต่ละพฤติกรรมของสัตว์ตัวใดๆ (p_j) เท่ากับ

$$p_j = C_j / Nk$$

หากรูปแบบของพฤติกรรมเกิดขึ้นโดยสุ่ม ค่าสัดส่วนที่คาดหวัง (expected proportion) ของความสอดคล้องหรือ $P(E)$ ของแต่ละพฤติกรรมจะเท่ากับ p_j^2 ดังนั้นค่าคาดหวังโดยรวมของความสอดคล้องของทุกๆ พฤติกรรม จะเท่ากับ

$$P(E) = \sum_{j=1}^m p_j^2$$

สัมประสิทธิ์แคปปาของความสอดคล้อง (K) คือ สัดส่วนของความสอดคล้องโดยรวม ($P(A)$) (ปรับด้วยค่า $P(E)$) หาคด้วยสัดส่วนในการเกิดความสอดคล้องของพฤติกรรมที่เป็นไปได้สูงสุดหรือเท่ากับ 1 (ปรับด้วยค่า $P(E)$) หรือเท่ากับ

$$K = \frac{P(A) - P(E)}{1 - P(E)}$$

ดังนั้นหาก K เท่ากับ 1 แสดงว่าความสอดคล้องของพฤติกรรมของกระปือแต่ละตัวเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ และ K เท่ากับ 0 แสดงว่าความสอดคล้องเกิดขึ้นโดยสุ่ม เมื่อ N มีขนาดใหญ่ค่า K จะมีการกระจายใกล้เคียงกับการกระจายแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ $\text{Var}(K)$ หรือเท่ากับ

$$Var(\kappa) \approx \frac{2}{Nk(k-1)} \frac{P(E) - (2k-3)[P(E)]^2 + 2(k-2)\sum p_j^3}{[1-P(E)]^2}$$

และในการทดสอบสมมติฐานหลัก (H_0): $K=0$ และ สมมติฐานทางเลือก (H_1): $K>0$ จะใช้ตัวสถิติ

$$Z = \frac{\kappa}{\sqrt{Var(\kappa)}}$$

3.3 เนื่องจากสัตว์แต่ละตัวภายในกลุ่มเดียวกัน อาจจะแสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกัน กระบือแต่ละตัวภายในกลุ่มเดียวกันจึงไม่ถือว่าเป็นซ้ำที่อิสระจากกัน [10] ดังนั้นค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้จากการวัดในแต่ละแปลงย่อยจะถูกใช้เป็นซ้ำ

3.3.1 จำนวนค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่กระบือใช้ไปเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ การแทะเล็ม การเคี้ยวเอื้อง การอยู่เฉย จำนวนมือ (number of bout) และระยะเวลาในแต่ละมือ (bout duration) ของกระบือแต่ละกลุ่มและนำไปวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยใช้ TTEST procedure [11]

3.3.2 จำนวนค่าความน่าจะเป็นที่กระบือตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป (>50%) และกระบือทุกตัว (100%) เข้าร่วมทำพฤติกรรมเดียวกัน

3.3.3 จำนวนค่าเฉลี่ย มัชฐานและฐานนิยมของระยะห่างของการเริ่มต้น (start) หรือสิ้นสุด (end) ของมือการแทะเล็มของกระบือตัวใดๆ กับการเริ่มต้นหรือสิ้นสุดของมือการแทะเล็มที่ใกล้กันมากที่สุดของกระบือตัวอื่นๆ ที่อยู่ในแปลงเดียวกัน และนำไปวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยใช้ TTEST procedure [11]

3. ผลการทดลอง

รูปแบบของกิจกรรมต่างๆ ของกระบือทุกตัวในแปลงหญ้าในวันที่ 18 19 และ 20 ของการทดลองแสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งแสดงให้เห็นความสอดคล้องของแต่ละพฤติกรรมของกระบือแต่ละตัวในแต่ละกลุ่ม

ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในแต่ละพฤติกรรม จำนวนมือ และระยะเวลาในแต่ละมือ แสดงดังตารางที่ 1 กระบือปลักในทรีทเมนต์ที่ 1 ใช้เวลาในการแทะเล็มนานกว่าทรีทเมนต์ที่ 2 ($P<0.05$) (≈ 3 ชั่วโมง) ในทางตรงกันข้ามกระบือในทรีทเมนต์ที่ 2 จะใช้เวลาในการเคี้ยวเอื้องนานกว่าทรีทเมนต์ที่ 1 ($P<0.01$) ในขณะที่การใช้เวลาอยู่เฉยของกระบือทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนของเวลาทั้งหมดและสัดส่วนของเวลาที่ใช้ไปในแต่ละพฤติกรรมเมื่อกระบือร่วมแสดงพฤติกรรมเดียวกัน 100% และมากกว่า 50% ซึ่งพบว่ากระบือส่วนใหญ่จะเข้าร่วมทำพฤติกรรมเดียวกัน คิดเป็น 0.82 ในช่วงกลางวันและ 0.92 ในช่วงกลางคืน และกระบือทุกตัวจะร่วมกันทำพฤติกรรมเดียวกัน คิดเป็น 0.66 ในช่วงกลางวันและ 0.83 ในช่วงกลางคืน

ตารางที่ 3 แสดงค่าสัดส่วนจากการสังเกต (observed proportion) และสัดส่วนที่คาดหวังของความสอดคล้องและค่าสัมประสิทธิ์แคปปาของความสอดคล้อง ค่าสัดส่วนจากการสังเกตและสัดส่วนที่คาดหวังของความสอดคล้องของการแทะเล็มและการอยู่เฉยในทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าสูงกว่าทรีทเมนต์ที่ 2 ในขณะที่พฤติกรรมการเคี้ยวเอื้อง ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าสูงกว่าทรีทเมนต์ที่ 1 สำหรับความสอดคล้องที่มีได้เกิดขึ้นโดยสุ่มวัดจากค่าสัมประสิทธิ์แคปปา จากการวิเคราะห์พบว่าค่าสัมประสิทธิ์แคปปาทุกค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แสดงให้เห็นว่าความสอดคล้องของพฤติกรรมต่างๆ มีค่ามากกว่าที่คาดว่าจะเกิดขึ้นโดยบังเอิญ ในภาพรวมกระบือในทรีทเมนต์ที่ 1 และ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์แคปปาค่อนข้างสูง (0.70 และ 0.89) โดยจัดอยู่ในระดับค่อนข้างดี (substantial) และดี (good) ตามลำดับ [12] ในทรีทเมนต์ที่ 1 ความสอดคล้องในการแทะเล็มจะมีมากกว่าการเคี้ยวเอื้องและการอยู่เฉย ส่วนทรีทเมนต์ที่ 2 ความสอดคล้องในการแทะเล็มและการเคี้ยวเอื้องมีค่าใกล้เคียงกัน แต่มากกว่าการอยู่เฉย

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย มัชฐานและฐานนิยมของช่วงเวลาระหว่างการเริ่มต้น (สิ้นสุด) ของมือกับการเริ่มต้น

(สิ้นสุด) ของมือที่ใกล้ที่สุดของกระป๋องตัวอื่นๆที่อยู่ในแปลงเดียวกัน ซึ่งจะเห็นว่าการเริ่มต้นและสิ้นสุดของมือการแตะเดิมของกระป๋องแต่ละตัวในแต่ละทรีทเมนต์มี

ระยะเวลาค่าใกล้เคียงกัน แต่กระป๋องในทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาดังกล่าวน้อยกว่า ($P<0.01$) ทรีทเมนต์ที่ 1

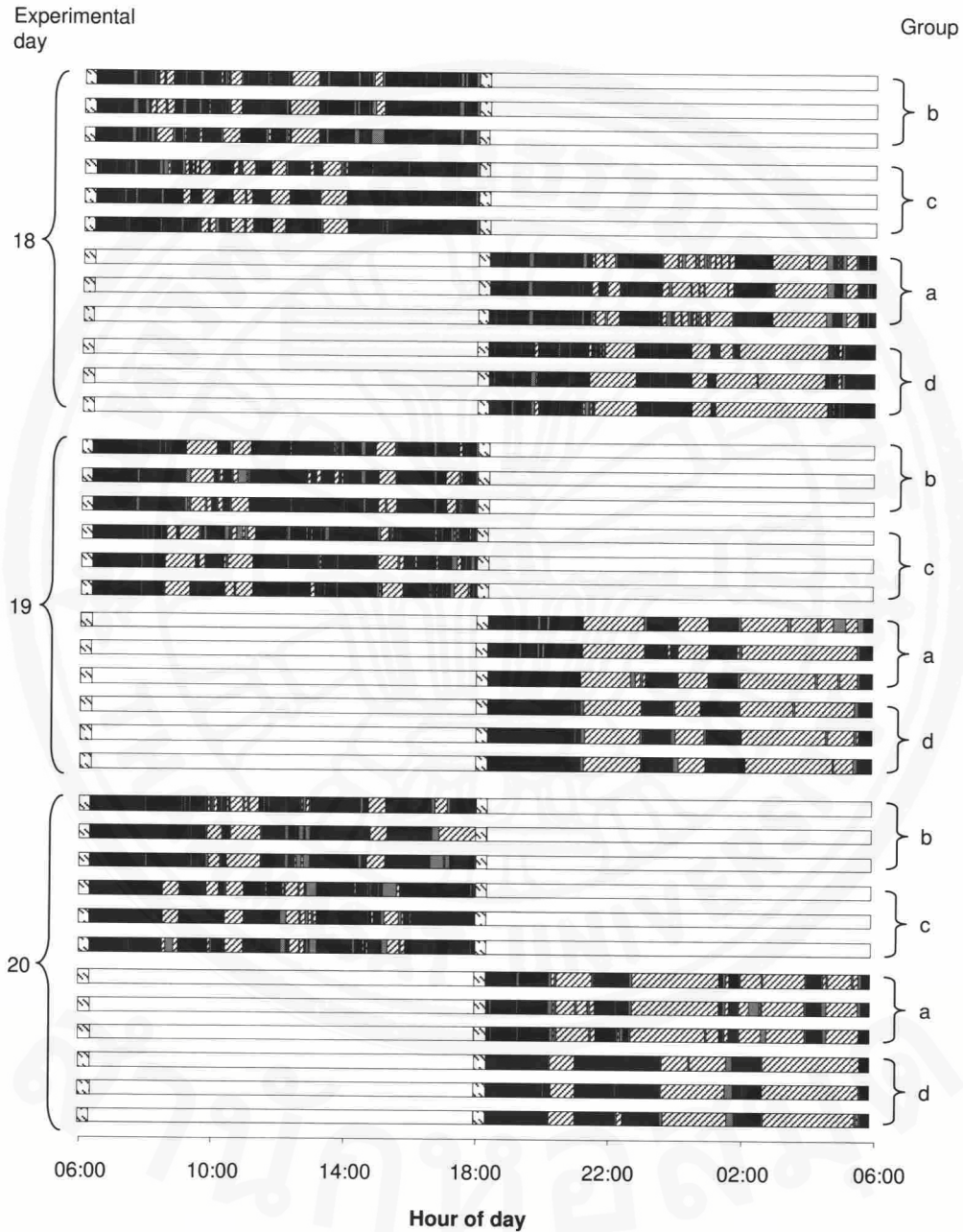


Table 1 Mean ingestive behaviour of individual animals during recording periods.

Activity	Treatment						P-value
	Daytime grazing			Nighttime grazing			
	Mean	±	s.e.	Mean	±	s.e.	
Total time (min)							
Grazing	488.56	±	4.00	308.22	±	24.11	0.018
Ruminating	139.17	±	5.72	341.89	±	3.56	0.001
Idling	72.28	±	9.72	49.89	±	20.56	0.429
Number of bouts							
Grazing	7.50	±	0.28	5.06	±	0.39	0.036
Ruminating	5.28	±	0.61	4.11	±	0.00	0.196
Idling	6.83	±	0.72	4.00	±	1.67	0.259
Bout duration (min)							
Grazing	72.35	±	3.42	66.99	±	7.86	0.596
Ruminating	29.93	±	1.58	91.44	±	1.66	0.001
Idling	11.79	±	0.28	10.20	±	0.43	0.089

Table 2 Mean percentage of total time (and total time spent in an activity) during which 100% or >50% of animals were engaged in the same activity.

	Treatment	Activity			Total
		Grazing	Ruminating	Idling	
100%	Daytime	0.52	0.11	0.04	0.66
		(0.81)	(0.50)	(0.26)	
	Nighttime	0.38	0.41	0.04	0.83
		(0.90)	(0.86)	(0.39)	
>50%	Daytime	0.59	0.16	0.07	0.82
		(0.92)	(0.75)	(0.45)	
	Nighttime	0.41	0.46	0.05	0.92
		(0.96)	(0.97)	(0.50)	

Table 3 Observed ($P(A)$) and expected ($P(E)$) proportions of synchronisation and Kappa coefficients of synchronisation.

Activity	Treatment	Observed proportion of synchronisation $P(A)$	Expected proportion of synchronisation $P(E)$	Kappa
Overall	Daytime	0.86	0.54	0.70
	Nighttime	0.94	0.44	0.89
Grazing	Daytime	0.65	0.49	0.31
	Nighttime	0.43	0.20	0.29
Ruminating	Daytime	0.15	0.04	0.12
	Nighttime	0.47	0.24	0.30
Idling	Daytime	0.06	0.01	0.05
	Nighttime	0.05	0.01	0.04

Table 4 Mean, median and mode intervals (min) between start (or end) of a meal and the start or end of nearest meal of other animals on the same paddock

	Start			End		
	Mean	Median	Mode	Mean	Median	Mode
Daytime	4 ^a	1	0	5 ^a	1	0
Nighttime	1 ^b	0	0	2 ^b	0	0

^{ab} Means without common superscript differ ($P < 0.01$)

4. วิจัยผลการทดลอง

จากภาพที่ 1 จะเห็นว่าโดยส่วนใหญ่มือของการแตะเล็มของกระบือในทริทเมนต์ที่ 1 จะเกิดขึ้นกระจ่ายตลอดทั้งวัน ในขณะที่มือของการแตะเล็มของกระบือในทริทเมนต์ที่ 2 ส่วนใหญ่เกิดขึ้นระหว่างเวลา 18:20-03:00 น. มือแรกของการแตะเล็มของกระบือทั้งสองกลุ่มจะเกิดขึ้นทันทีที่ปล่อยกระบือลงไปในแปลงหญ้าซึ่งมีระยะเวลาค่อนข้างยาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบือในกลุ่มที่ปล่อยแตะเล็มในช่วงเวลากลางคืน ส่วนมือสุดท้ายจะเกิดขึ้นก่อนที่กระบือจะถูกเคลื่อนย้ายออกจากแปลงหญ้า

รูปแบบการแตะเล็มของกระบือในกลุ่มที่ปล่อยแตะเล็มช่วงกลางคืนใกล้เคียงกับการศึกษาของ Sompam [13] โดยกิจกรรมการแตะเล็มส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงก่อนเที่ยงคืน และค่อยๆ ลดลงจนกระทั่งเกือบไม่มีการแตะเล็มเลยระหว่างเวลา 02:00-04:00 น. และเกิดขึ้นอีกครั้งในช่วงก่อนดวงอาทิตย์ขึ้น เหตุผลที่กระบือแสดงรูปแบบพฤติกรรมดังกล่าวอาจเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาซึ่งเกี่ยวข้องกับจังหวะในรอบวัน (circadian clock) ของร่างกาย ยกตัวอย่างเช่น การสร้างและหลั่งฮอร์โมน เมลาโตนิน (melatonin) [14] อย่างไรก็ตามสาเหตุที่แน่ชัดจำเป็นต้องมีศึกษาในรายละเอียดต่อไป

จากการเปรียบเทียบความสอดคล้องของพฤติกรรมต่างๆ ของกระบือปลักในการทดลองนี้พบว่ามีความสอดคล้องสูงกว่ารายงานของ Rook และ Penning [2] และ Rook และ Huckle [7] ซึ่งทำในแกะและโคนมตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากงานทดลองนี้มีจำนวนสัตว์น้อยกว่า (3 ตัว

เปรียบเทียบกับ 7 ตัว และ 8 ตัว) นอกจากนี้กระบือในการทดลองนี้มีเวลาแตะเล็มจำกัด (≈ 12 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับ 24 ชั่วโมง) จึงมีเวลาว่าง (spare time) ในการทำกิจกรรมอื่นๆ ในแปลงหญ้าลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอยู่เฉย ดังนั้นจึงทำให้โอกาสที่กระบือแต่ละตัวทำกิจกรรมเดียวกันและในเวลาเดียวกันมากขึ้น Jarman [15] เน้นให้เห็นว่าการรวมกลุ่มกันของสัตว์กินพืชเพื่อป้องกันศัตรูและการที่สมาชิกภายในกลุ่มทุกตัวแตะเล็มและพักผ่อนพร้อมๆ กันถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการอยู่รอดของสัตว์ดังกล่าว ตรงกันข้ามความสอดคล้องของการอยู่เฉยไม่จำเป็นต่อการรวมกลุ่มหรืออยู่รอด ดังนั้นจึงอาจเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่อธิบายได้ว่าทำไมความสอดคล้องของการอยู่เฉยจึงมีน้อยกว่าการแตะเล็ม

Rind และ Phillips [16] รายงานว่าจำนวนสัตว์ภายในกลุ่มมีผลต่อระดับความตื่นตัว (vigilant) ซึ่งเป็นพฤติกรรมต่อต้านศัตรู (anti-predator behaviour) ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ในกลุ่มที่มีจำนวนสมาชิกน้อย สัตว์จะมีการตื่นตัวมากกว่ากลุ่มที่มีจำนวนสมาชิกมาก นอกจากนี้ยังพบว่าระยะห่างระหว่างสัตว์แต่ละตัวในขณะที่แตะเล็มจะลดลงเมื่อขนาดของกลุ่มเล็กลง ดังนั้นการที่สัตว์อยู่ใกล้ชิดกันมากในขณะที่สัตว์ทำกิจกรรมใดๆ ร่วมกันจะทำให้สัตว์แต่ละตัวสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสัตว์ตัวอื่นๆ ภายในกลุ่มได้ง่ายขึ้นและมีโอกาสเข้าร่วมทำกิจกรรมเดียวกันมากขึ้นด้วย

Rook และ Penning [2] รายงานว่าแกะที่เลี้ยงในสภาพการปล่อยแตะเล็มปรากฏการเริ่มต้นของมือของการ

และเริ่มมีความสอดคล้องมากกว่าการสิ้นสุดของมือ ซึ่งอาจแสดงให้เห็นว่าบทบาทของการกระตุ้นหรือสนับสนุนทางสังคมมีผลต่อการเริ่มต้นของมือมากกว่า ในขณะที่กลไกที่เกี่ยวข้องกับความอิ่มทางสรีรวิทยา (physiological satiety mechanism) จะเป็นตัวกำหนดการสิ้นสุดของมือ อย่างไรก็ตามการเริ่มต้นและการสิ้นสุดของมือการแตะเล็มของกระป๋องแต่ละตัวในแต่ละทริเทเมนต์มีค่าใกล้เคียงกัน แต่กระป๋องในทริเทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของระยะห่างของการเริ่มต้นและสิ้นสุดของมือของการแตะเล็มน้อยกว่าทริเทเมนต์ที่ 1 แสดงให้เห็นว่าความสอดคล้องในการเริ่มต้นและสิ้นสุดของมือของการแตะเล็มในช่วงเวลากลางคืนมีมากกว่าช่วงเวลากลางวัน ถึงแม้ว่ากระป๋องอาจเคยเป็นสัตว์หากินในเวลากลางคืนมาก่อน [17] ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวยังปรากฏชัดเจนในกระป๋องปลักป่า [18] แต่ความสามารถในการมองเห็นอาจมีประสิทธิภาพต่ำเมื่อเทียบกับช่วงเวลากลางวัน ซึ่งจากการสังเกตพบว่ากระป๋องจะทำกิจกรรมต่างๆร่วมกัน โดยอยู่ในระยะที่ใกล้ชิดกันและแสดงอาการตื่นตัวมากขึ้น (ยกศีรษะขึ้นสำรวจสภาพแวดล้อมบ่อยๆ) โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงจากดวงจันทร์ ดังนั้นการรวมกลุ่มทำกิจกรรมที่สอดคล้องกัน เช่น แตะเล็มพร้อมๆกัน หรือนอนเคียงเอียงพร้อมๆกัน ภายใต้สภาพที่มีข้อจำกัดในการมองเห็น (ระยะไกล) จะช่วยให้สัตว์มีโอกาสดึงดูดศัตรูน้อยลง [19]

การสนับสนุนทางสังคมในการศึกษาครั้งนี้อาจมีบทบาทน้อยลงเมื่อเทียบกับการทดลองของ Rook และ Penning [2] และ Rook และ Huckle [7] เนื่องจากระยะเวลานับจากสิ้นสุดมือสุดท้ายถึงเริ่มต้นมือแรกในช่วงการแตะเล็มถัดไปมีระยะเวลานาน กล่าวคือกระป๋องต้องอดอาหารนานในช่วงที่อยู่ในคอกพัก (≈ 12 ชั่วโมง) ดังนั้นความหิวจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเริ่มต้นของมือการแตะเล็ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งมือแรกซึ่งจะเห็นว่ากระป๋องทุกตัวเริ่มต้นแตะเล็มทันทีที่เคลื่อนย้ายลงไปแปลงหญ้า อย่างไรก็ตาม Orr et al.[20] พบว่าการอดอาหารจะไม่ทำให้สัตว์กินอาหารในอัตราที่เร็วขึ้น แต่จะชดเชยโดยการเพิ่มระยะเวลาการแตะเล็มในแต่ละมือให้มากขึ้น

จากการสังเกตในการทดลองนี้ พบว่ากระป๋องบางตัวเริ่มต้นมือของการแตะเล็มเร็วกว่าหรือสิ้นสุดมือการแตะเล็มล่าช้ากว่ากระป๋องตัวอื่นๆ ภายในกลุ่ม Benham [21] รายงานว่าสัตว์ภายในกลุ่มตัวใด ซึ่งมีพื้นฐานการใช้เวลาแตะเล็มในแต่ละมือนาน จะไม่มีส่วนกระตุ้นให้สัตว์ตัวอื่นๆ ภายในกลุ่มที่มีพื้นฐานของใช้เวลาในการแตะเล็มสั้นแตะเล็มมากขึ้น แต่สัตว์ในประเภทหลังมักใช้เวลาเดินมากขึ้นและพักผ่อนน้อยลง ดังนั้นจึงอาจทำให้ประสิทธิภาพของการแตะเล็มลดลง

โดยทั่วไปแล้วการเคี้ยวเอื้องจะเกิดขึ้นเกือบทันทีหลังจากสิ้นสุดการแตะเล็ม (ภาพที่ 1) จำนวนมือของการเคี้ยวเอื้องของกระป๋องทั้งสองกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน แต่มือของการเคี้ยวเอื้องในกลุ่มที่ปล่อยแตะเล็มในช่วงกลางคืนจะมีเวลานานกว่าช่วงกลางวันถึง 3 เท่า (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ยังพบว่าการเริ่มต้นและการสิ้นสุดของมือการแตะเล็มในแต่ละมือนั้นมีความพร้อมเพียงกันมากกว่า (ตารางที่ 4) ดังนั้นจึงทำให้ความสอดคล้องของการเคี้ยวเอื้องของกระป๋องกลุ่มนี้มีค่ามากกว่า

ในการทดลองเกี่ยวกับการปล่อยสัตว์แตะเล็ม นอกเหนือไปจากความไม่สม่ำเสมอที่เกิดขึ้น เนื่องจากสภาพแวดล้อมของแปลงหญ้า เช่น ความสมบูรณ์ของดินหรือผลผลิตของพืชอาหารสัตว์ในแปลง [1] เป็นต้น ความสอดคล้องของกิจกรรมต่างๆ ของกระป๋องแต่ละตัวที่มีได้เกิดขึ้นโดยสุ่ม เป็นสิ่งที่ควรนำมาใช้ในการพิจารณาการออกแบบการทดลองด้วย ดังนั้นในการทดลองที่ปล่อยสัตว์เป็นกลุ่มลงแตะเล็มในแปลงเดียวกันควรหลีกเลี่ยงการใช้สัตว์แต่ละตัวในแต่ละกลุ่ม (ฝูง) เป็นซ้ำ หรืออีกนัยหนึ่งคือควรใช้สัตว์ในแต่ละแปลงย่อยเป็นซ้ำ

5. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาความสอดคล้องของกิจกรรมต่างๆ ของกระป๋องปลักสาวในครั้งนี้นับว่ากระป๋องทั้งสองกลุ่มแสดงความสอดคล้องของพฤติกรรมที่มีได้เกิดขึ้นโดยสุ่มอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ซึ่งสัดส่วนของการเกิดขึ้นของความสอดคล้องโดยรวม (0.89 และ 0.70) และความ

สอดคล้องของการเคี้ยวเอื้อง (0.30 และ 0.12) ของกระบือ กลุ่มที่ปล่อยแทะเล็มในเวลากลางคืนมีค่าสูงกว่ากระบือ กลุ่มที่ปล่อยแทะเล็มในเวลากลางวัน และผลจากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าในการทดลองเกี่ยวกับการแทะเล็มไม่ควรใช้กระบือแต่ละตัวเป็นหน่วยทดลอง (experimental unit)

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ สุรินทร์ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ ที่อนุเคราะห์ให้ใช้กระบือทดลองและแปลงทดลอง คุณภูวคล บุญญฤทธิ์ และเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุรินทร์ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดการทดลอง นายคุณพล สิทธิชัยและนางสาวเบญจพร บำเรอรักษ์ นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร และคุณอนุชาติ แซ่ตั้ง นักศึกษาปริญญาโทสาขาเกษตรยั่งยืน ที่ช่วยในการสังเกตพฤติกรรมกระบือและวิเคราะห์ข้อมูลบางส่วน อาจารย์ ดร.แสงหล้า ชัยมงคล และอาจารย์ วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ ที่ให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูล และสุดท้ายขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้การสนับสนุนงบวิจัยตลอดการทดลอง

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Morris, T.R., Experimental Design and Analysis in Animal Science, CABI Publishing, Oxon, 208 p, 1999.
- [2] Rook, A.J. and Penning, P.D., Synchronisation of eating, ruminating and idling activity by grazing sheep. Appl. Anim. Behav. Sci. Vol.32 ; pp.157-166, 1991.
- [3] Arnold, G.W. and Dudzinski, M.L., Ethology of Free Ranging Domestic Animals, Elsevier, Amsterdam, 198 p, 1978.
- [4] Clayton, D.A., Socially facilitated behaviour. Q. Rev. Biol. Vol.53 ; pp.373-392, 1978.
- [5] Sambras, H.H., Die Ursachen synchronen Verhaltens bei weidenden Rindem. Z. Tierz. Zuechtungsbiol. Vol.90 ; pp.192-198, 1973.
- [6] Forbes, J.M., Models of the control of food intake and energy balance in ruminants, pp. 323-346. In D.A. Booth, Hunger Models: Computable Theory of Feeding Control, Academic Press, London, 1978.
- [7] Rook, A.J. and Huckle, C.A., Synchronization of ingestive behaviour by grazing dairy cows. Anim. Sci. Vol.60 ; pp.25-30, 1995.
- [8] Tulloch, D.G., The water buffalo, *Bubalus bubalis*, in Australia: grouping and home range. Aust. Wildl. Res. Vol.5 ; pp.327-354, 1978.
- [9] Siegel, S. and Castellan, N.J., Nonparametric Statistics for Behavioral Sciences, McGraw-Hill, New York, 399 p, 1988.
- [10] Mead, R. and Curnow, R.N., Statistical Methods in Agriculture and Experimental Biology, Chapman and Hall, London, 335 p, 1983.
- [11] SAS Institute Inc., SAS OnlineDoc[®], Version 8 with PDF Files, SAS Institute Inc., Cary, 2000.
- [12] Landis, J.R. and Koch, G.C., The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics Vol.33 ; pp.159-174, 1977.
- [13] Sompam, P., Intensive grazing management strategies for managing swamp buffaloes during thermal stress, Ph.D. Thesis, Kasetsart University, Bangkok, 143 p, 2004.

- [14] Gangguly, S., Coon, S.L. and Klein, D.C., Control of melatonin synthesis in the mammalian pineal gland: the critical role of serotonin acetylation. Cell Tissue Res. Vol.309 ; pp.127-137, 2002.
- [15] Jarman, P.J., The social organization of antelope in relation to their ecology. Behaviour Vol.48 ; pp.215-267, 1974.
- [16] Rind, M.I. and Phillips, C.J.C., The effects of group size on the ingestive and social behaviour of grazing dairy cows. Anim. Sci. Vol.68 ; pp.589-596, 1999.
- [17] Chaiyarat, R., Ecology and Habitat Utilization of Wild Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand, Ph.D. Thesis, Kasetsart University, Bangkok, 128 p, 2001.
- [18] Walls, G.L., The Vertebrate Eye and its Adaptive Radiation, Hafner, New York, 785 p, 1967.
- [19] Broom, D.M., Biology of Behaviour: Mechanisms, Functions and Application, Cambridge University Press, Cambridge, 320 p, 1981.
- [20] Orr, R. J., Penning, P.D., Rutter, S.M., Champion, R.A., Harvey, A. and Rook, A.J., Intake rate during meals and meal duration for sheep in different hunger states, grazing grass or white clover swards. Appl. Anim. Behav. Sci. Vol.75 ; pp.33-45, 2001.
- [21] Benham, P.F.J., Social Organization in Group of Cattle and the Interrelationships between Social and Grazing Behaviours under Different Grazing Management Systems, Ph.D. Thesis, University of Reading, Reading, 213 p, 1984.